



Trabajo Practico de Laboratorio
Estudio del Movimiento – Cinemática

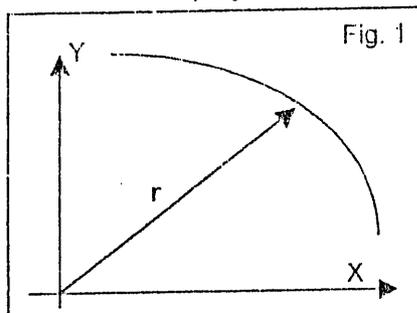
Objeto: Estudio del movimiento bidimensional (Tiro Oblicuo)

Elementos utilizados: Fotografía estroboscópica del movimiento de un proyectil

Introducción: Sea un móvil que recorre una determinada trayectoria como por ejemplo la indicada en la figura Fig.1. Conociendo esa trayectoria según un par de ejes ortogonales (x, y), podemos estudiar el movimiento del móvil. Sin embargo, el solo conocimiento de esa curva no define el movimiento ya que ella puede ser recorrida de muchas formas, en lo que respecta a velocidades y aceleraciones.

Para que el movimiento quede cinemáticamente definido es necesario conocer:

- a) El vector posición r y el instante correspondiente
[$r = f(t)$]
- b) El vector velocidad instantánea v (módulo y dirección)
- c) El vector aceleración instantánea a (módulo y dirección)



La velocidad instantánea se expresa: $V = \dot{\vec{r}} ds/dt$; es decir que es un vector tangente a la trayectoria, cuyo módulo es el desplazamiento del móvil en la unidad de tiempo.

En forma cartesiana se lo puede expresar: $V = V_x + V_y$; de modo que podremos determinar V si conocemos sus componentes cartesianas.

La aceleración a se puede expresar por sus componentes intrínsecas (tangencial y normal):

$$a = \dot{v} \hat{t} + v^2/\rho \hat{n}$$

siendo ρ el radio de curvatura

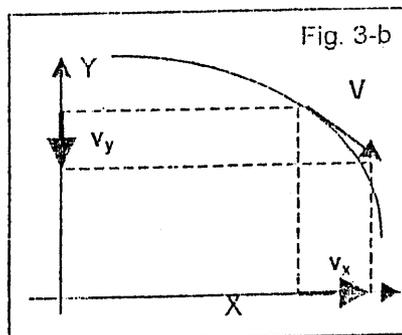
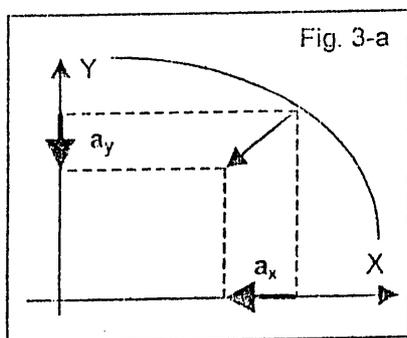
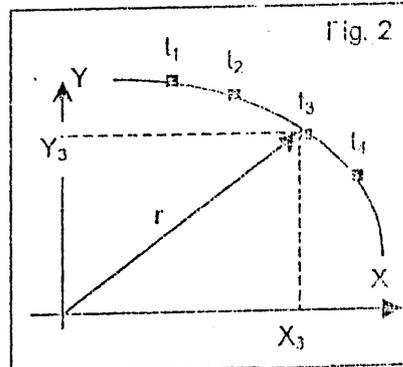
También puede expresarse por sus componentes cartesianas:

$$a = a_x + a_y = dV_x/dt \hat{i} + dV_y/dt \hat{j}$$

Analicemos la Fig. 1. De su observación no podemos deducir cómo depende r de t . Para conocer los instantes de pasaje del móvil por cada uno de los puntos de la trayectoria nos valemos de una fotografía estroboscópica, en la que aparecerán a intervalos de tiempos iguales, las sucesivas posiciones del móvil. (Fig. 2)

Uniendo cada punto con el origen, obtenemos el vector posición r (y por consiguiente los valores correspondientes "x" e "y" de las coordenadas del punto) en esos instantes particulares.

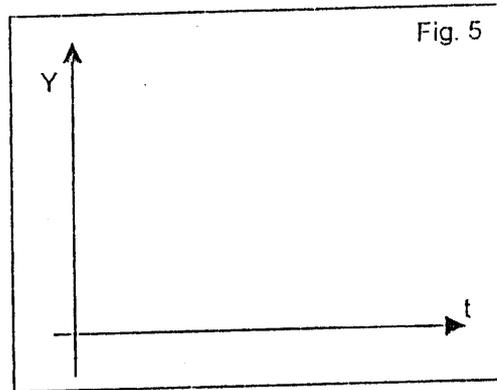
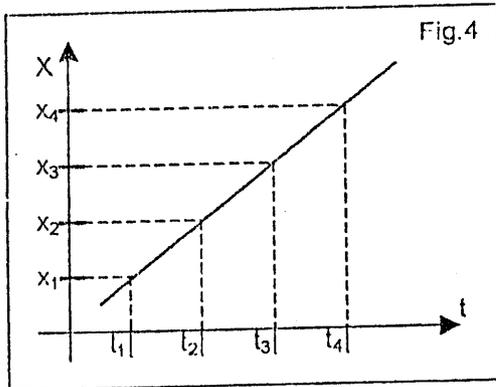
Si tratamos de completar el análisis tropezaremos con dificultades para determinar v y a ; por ello resulta conveniente analizar los movimientos rectilíneos que resultan de proyectar sobre los ejes "x" e "y" el movimiento curvo considerado (Fig. 3-a y 3-b) ya que, como sabemos resulta más sencilla la determinación de velocidades y aceleraciones correspondientes a movimientos rectilíneos



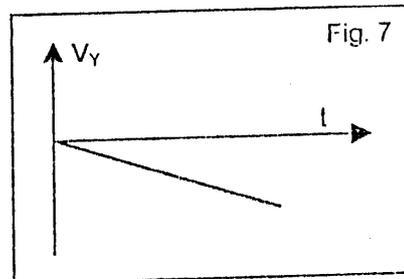
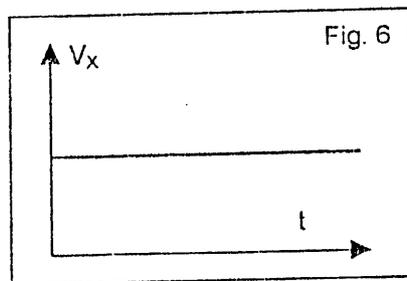


Trabajo Practico de Laboratorio
Estudio del Movimiento – Cinemática

Representando los desplazamientos (x e y) correspondientes a la Fig. 2 obtenemos los gráficos $x=f(t)$ e $y=f(t)$ (Fig. 4 y Fig. 5)



Como se observa, el movimiento según la dirección "x" (Fig.4) es uniforme en tanto que según "y" (Fig.5) varía $|V_y|$ para cada punto. Si representamos los valores de $|V_x|$ y $|V_y|$ en función del tiempo, obtenemos dos nuevos gráficos. (Fig. 6 y Fig. 7)



De estos podemos determinar $|a_x|$ y $|a_y|$ ya, que conocemos como depende $|V_x|$ y $|V_y|$ del tiempo. En el caso de los gráficos anteriores obtendríamos:

- $|a_x| = 0$
- $|a_y| = \text{cte.}$

Con lo que el movimiento quedaría descrito cinemáticamente.

Desarrollo:

1) A partir de la fotografía de que se dispone, que representa, como se dijo, la trayectoria a escala de un proyectil, se construirán en primer lugar gráficos $x = f(t)$ e $y = f(t)$. Debe tenerse especial cuidado en respetar la escala en que está reproducida la fotografía, para obtener luego valores razonables en las magnitudes determinadas.

En general una escala se define como la relación entre el valor real (VR) y el valor gráfico (VG) o sea:

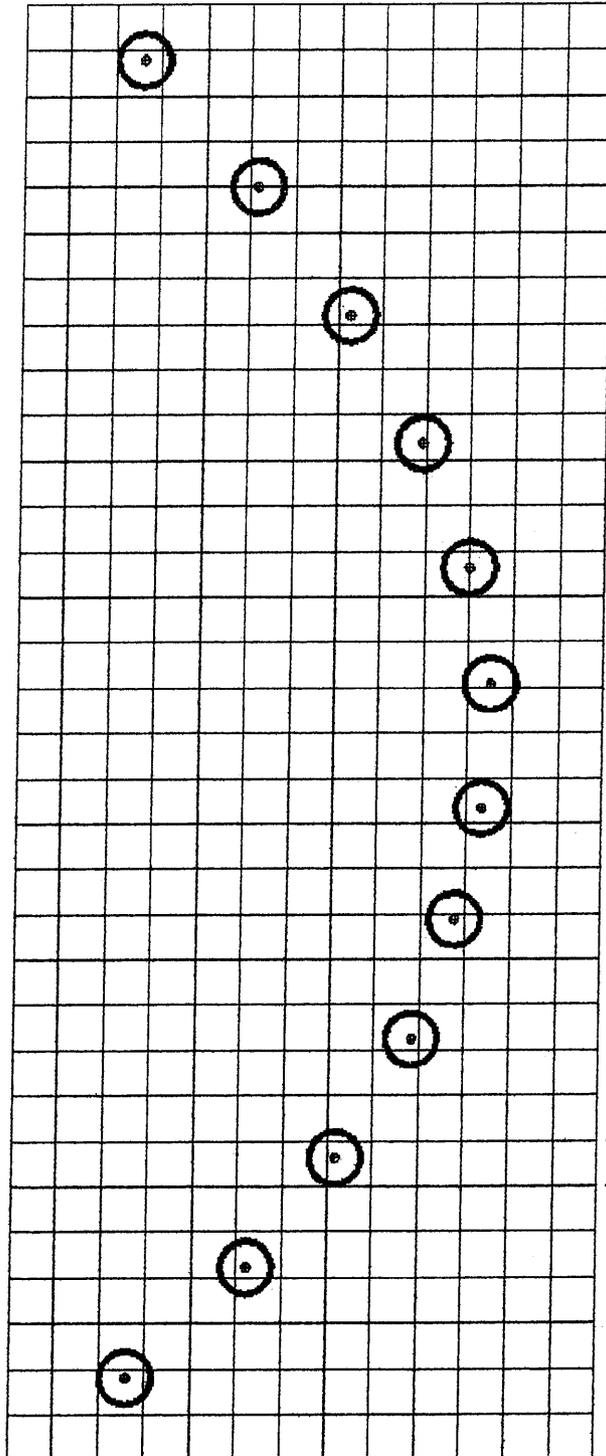
$$E = VR / VG$$

En nuestro caso para calcular esa relación debe tomarse el valor inscripto bajo el segmento que figura en la fotografía (4 cm = VR) y dividirlo por la longitud del mismo (x cm = VG).

$$E = 4 \text{ cm} / x \text{ cm} = 4 / x$$

Podemos ahora determinar los valores que tomaron realmente x e y en los instantes t_1, t_2, t_3 , etc. pues: $VR = E \cdot VG = 4 / x \cdot VG$

Con estos resultados se llenarán las primeras columnas de la tabla de valores correspondientes a "x" e "y"



$n(\text{disco}) = 13$ revoluciones/seg
(2 ranuras)
Unidades en Centímetros

3
3 centímetros